



**Alsic**

Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information  
et de Communication

**Vol. 5, n°1 | 2002**

**Vol. 5, n°1**

---

## Analyse d'applications multimédias pour un usage pédagogique. À la recherche de l'intentionnalité partagée

*Analyse d'applications multimédias pour un usage pédagogique. À la recherche  
de l'intentionnalité partagée*

**Didier Paquelin**

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/alsic/1917>

DOI : 10.4000/alsic.1917

ISSN : 1286-4986

### Éditeur

Adalsic

### Référence électronique

Didier Paquelin, « Analyse d'applications multimédias pour un usage pédagogique. À la recherche de l'intentionnalité partagée », *Alsic* [En ligne], Vol. 5, n°1 | 2002, document alsic\_n08-rec1, mis en ligne le 15 mars 2002, Consulté le 02 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/alsic/1917> ; DOI : 10.4000/alsic.1917

---

CC-by-nc-nd

# Analyse d'applications multimédias pour un usage pédagogique. À la recherche de l'intentionnalité partagée.

Didier PAQUELIN

Université Michel de Montaigne – Bordeaux 3, France

**Résumé :** *Développer des usages pédagogiques d'applications multimédias interactives nécessite que l'on s'approprie ces objets technologiques conçus par d'autres. Ressources pédagogiques porteuses d'intentionnalité d'apprentissage, elles requièrent de nouveaux modes d'approche, de lecture, d'appropriation. Là où les repères habituels du livre, du manuel, du vidéogramme ne suffisent plus à établir un choix, l'enseignant, le formateur est amené à se construire un nouveau cadre de référence pour interpréter ces œuvres. Cet article propose une démarche d'analyse structuraliste et intentionnelle, qui vise à identifier et comprendre l'activité d'apprentissage proposée par le ou les concepteurs.*

- 1. Introduction générale
- 2. L'interactivité, au-delà du machinique, l'intentionnel
- 3. L'architecture de l'application : un territoire à découvrir
- 4. L'axe de la tâche
- 5. Repérages dans et pour l'action
- Conclusion
- Références

## 1. Introduction générale

**L**e syntagme "application interactive multimédia" recouvre une diversité de produits, d'objectifs et d'activités proposées aux utilisateurs. Comprendre une application interactive multimédia c'est aller au-delà du regard premier, de la simple interprétation esthétique des informations proposées à l'écran pour se situer dans une posture objective de l'analyste qui cherche à comprendre l'intention des concepteurs et non à défendre son interprétation de l'œuvre d'autrui. La subjectivité est parfois criante dans les critiques de logiciels.



De multiples démarches d'analyse d'applications multimédias interactives ont été proposées ces vingt dernières années. Simples ou complexes, elles inscrivent les produits dans différentes catégories longtemps éprouvées et reprises par de nombreux autres. Ainsi, Demaizière et Dubuisson (1992), Muchielli (1987), Depover (1987), Bruillard (1997), et bien d'autres auteurs ont proposé des classifications des applications interactives dédiées à l'enseignement. Sans remettre en cause la possibilité d'appartenance d'un didacticiel (nom donné initialement à une application multimédia éducative) à une famille, qu'elle soit celle des tutoriels, exercices ou simulateurs, nous tenterons d'établir une autre typologie à partir de l'implication de l'utilisateur dans l'action. La notion d'interactivité intentionnelle guidera cette démarche, reprenant l'idée que l'individu apprend lorsqu'il est placé dans une situation de relation avec l'environnement sur lequel il peut agir et qui réagit en modifiant certaines de ses composantes.

Bien entendu, la démarche proposée ne saurait prédire les usages qui seront faits de ces applications, lesquels constituent l'évaluation réelle des produits.

Quarante applications multimédias ont été retenues pour établir cette démarche d'analyse dont le but premier est d'identifier des éléments objectifs de compréhension et d'identification de l'intention des concepteurs traduite dans la tâche proposée à l'apprenant. La nécessaire compréhension initiale de l'architecture d'une application multimédia est l'un des postulats directeurs de cette démarche. L'identification des composantes architecturales permet ainsi de comprendre la structure de la tâche proposée, ainsi que les moyens de codification et de repérage qui agissent comme autant de guides et d'aides à l'apprentissage.

Analyser une application multimédia interactive nécessite de préciser les types d'interactivité. Pré-requis indispensable, il sera suivi par une présentation des composantes de l'analyse architecturale d'une application. Cette approche fonctionnelle est ensuite complétée par l'identification de l'intentionnalité pédagogique traduite par la tâche proposée à l'utilisateur. Comme le rappellent les pédagogues et les psychologues, apprendre est un acte difficile et coûteux qui demande une forme d'étayage. Les spécificités de l'apprentissage à l'aide d'une application multimédia seront considérées en présentant les différentes formes de repérages analysées comme autant d'éléments qui contribuent à optimiser la charge cognitive de l'apprenant et à trouver, dans ces propositions, des ressources pour surmonter les obstacles qu'il peut rencontrer dans la réalisation de la tâche.

## **2. L'interactivité, au-delà du machinique, l'intentionnel**

Le but de l'interactivité est de gérer les entrées et les sorties du système homme/machine. Après avoir donné une définition de ce terme, nous aborderons ses différentes formes et mises en œuvre dans les applications.



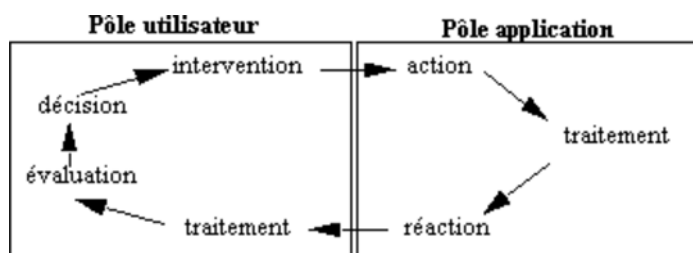
### **2.1. Définitions : l'interactivité vue comme relation d'échange réciproque**

Le terme *interactivité* désigne une activité de dialogue entre l'utilisateur d'un système informatique et la machine, par l'intermédiaire d'un écran (*Le Petit Robert*, 1995 : p 1193). Il s'agit d'une relation réciproque entre deux systèmes, l'un étant le logiciel, l'autre l'utilisateur, par laquelle chacun réagit en fonction de ses propres règles. Ce terme apparu récemment dans les dictionnaires (en 1980 dans *Le Petit Robert*), caractérise les interventions de l'utilisateur et les réponses de l'ordinateur. Pour l'AFNOR, l'interactivité "*qualifie les matériels, les programmes et les conditions d'exploitation qui permettent des actions réciproques en mode dialogué avec des utilisateurs ou en temps réel avec des appareils*". Dans ce contexte, intervenir signifie prendre part volontairement dans l'intention d'influer sur le déroulement de l'action (Rabaté & Lauraire, 1985).

La traduction française du terme anglais *interactivity* définit l'interactivité comme un type de relation entre deux systèmes qui fait que le comportement d'un système modifie le comportement de l'autre (Notaise et al., 1995 : pp 479-481). Ainsi dans le sens homme/machine, le comportement de l'utilisateur par ses choix modifie le comportement du logiciel, et dans le sens machine/homme, le comportement de ce dernier modifie le comportement de l'homme. Par modification du système, nous pouvons comprendre modification de l'état initial du système qui traduit une certaine capacité de ce dernier à se modifier. La notion de dynamique semble alors liée à la notion d'interactivité. Interactivité s'opposant, comme le rappelle Balpe (1990), à automatisme ou encore à linéarité. L'interactivité traduirait donc la capacité d'un système à intervenir sur l'autre système. L'interactivité est alors un élément de la communication entre deux systèmes dont les statuts évoluent et se succèdent : le système agi et le système agissant. Cet échange se fait selon un processus action-traitement-réaction (cf. figure 1).

L'action de l'un génère un traitement chez l'autre qui réagit selon des règles fixées par le concepteur pour l'un, et qui, pour l'autre, réagit selon ses connaissances, et ses motivations dans un processus d'interprétation de la résultante de son action et d'intégration aux actions antérieures.

Une application est dite interactive quand l'utilisateur peut agir sur son déroulement en choisissant un cheminement qui lui est propre. Cette interactivité est plus ou moins importante et peut donc être graduée. Elle ne peut être définie hors de la technique qui lui donne sa véritable consistance, en ce sens où l'application demeure un système prédéterminé par les concepteurs (Vacherand-Revel, 1992 : pp 62-63).



**Figure 1** : le cycle de l'interactivité

Cette possibilité d'interagir en temps réel dénote un aspect dynamique du support informatique par rapport aux autres supports (imprimé, audiovisuel) qui sont des supports statiques au sens où l'utilisateur ne peut habituellement pas agir sur leur contenu. La différence réside dans la capacité de l'informatique à transformer de façon interne les informations codées sur son support, dans le cadre d'un rapport interactif avec l'usager. L'action de la personne détermine et déclenche le traitement de l'information, c'est-à-dire la capacité du micro-ordinateur à traiter ces informations. Le critère premier de l'interactivité se définit par sa capacité à systématiser une consultation non linéaire.

L'ensemble des actions proposées à l'utilisateur sera appelé par la suite potentiel d'action. Nous verrons que ce potentiel peut être variable au cours de l'utilisation et selon les utilisateurs.



En résumé, une application est dite interactive lorsqu'elle donne la possibilité à l'utilisateur d'agir sur son déroulement et de devenir co-auteur. Nous distinguons alors l'application source, résultat de la conception, du choix qui peut être fait par l'utilisateur.

Certains auteurs comme Bélisle et Linard (1996) différencient nettement interactivité et interaction. L'interactivité est vue comme une technique qui permet à la machine de répondre à une commande de l'usager, alors que l'interaction est humaine et de nature psychosociale. Cette dernière est une interrelation significative entre deux personnes "à propos" et "en vue de" quelque chose d'intéressant qui les concerne (Bélisle & Linard, 1996 : p 25). Pochon & Grossen (1997), définissent le terme interaction, comme une relation entre les éléments d'un système, éléments qui se définissent non pas par leurs caractéristiques propres, mais par les relations qu'ils entretiennent les uns avec les autres.

## 2.2. Interactivité fonctionnelle, interactivité intentionnelle

Cette notion d'échange réciproque clarifiée, il est possible d'identifier, de différencier deux types d'interactivité.

Pour Barchechath et Pouts-Lajus, il existe deux types d'interactivité, l'interactivité fonctionnelle et l'interactivité intentionnelle, l'une devant servir l'autre.

***L'interactivité fonctionnelle** : elle concerne la partie du logiciel qui établit et gère le protocole de communication entre l'utilisateur et le hardware. Il s'agit des protocoles de communication liés à la recherche, à la restitution et à la capture d'information, c'est-à-dire à la logique et à l'ergonomie des échanges d'information : vitesse et facilité d'usage, *user-friendliness*, périphériques de saisie, couleur, définition des écrans, (...)*

***L'interactivité intentionnelle** : elle concerne la partie du logiciel qui établit et gère le protocole de communication entre l'utilisateur et l'auteur du logiciel. L'auteur n'est pas présent sur le lieu de l'échange, mais à travers le logiciel, il participe à la communication. L'interactivité intentionnelle renvoie donc aux protocoles de communication. (Barchechath & Pouts-Lajus, 1991 : p 72)*

L'interactivité fonctionnelle s'exprime par un ensemble d'actions qui constitue le **potentiel d'action** offert à l'utilisateur, lié notamment à la combinatoire possible entre les différentes actions. En effet, à un nombre égal d'actions, une application peut être plus ou moins interactive.

Il est fondamental de distinguer ces deux formes d'interactivité, que d'autres auteurs nomment *interactivité machinique* et *interactivité mentale*. C'est cette seconde interactivité qui permet à l'utilisateur de déployer une activité sensorielle affective et intellectuelle au service de l'interprétation du message (Jacquinot, 1997 : p 161). Du côté du concepteur, l'interactivité intentionnelle exprime le but de l'application, la finalité proposée par les concepteurs. Du côté de l'utilisateur, elle guide son action.



Cette notion d'interactivité intentionnelle rejoint celle d'espace interactif développée par Pochon et Grossen, dont

*la caractéristique est de réunir indirectement une série d'acteurs sociaux ayant chacun un projet propre et tentant, dans une certaine mesure, d'orienter la machine vers la réalisation de ce projet. Comprenant des éléments de nature psychologique et sociale, cet espace interactif est donc fondamentalement hétérogène et convoque dans un espace symbolique des acteurs qui ne sont pas nécessairement physiquement présents, mais dont les présupposés sont contenus dans la configuration finale de l'interface et imposent une perspective à l'utilisateur (Pochon & Grossen, 1997 : p 46).*

L'interactivité fonctionnelle est envisagée comme un ensemble de fonctions, au sens mathématique, qui associe de façon univoque, à tout état  $x$  du système, un état  $y$ . Chaque action de l'utilisateur active une fonctionnalité qui fait évoluer le système (exemple l'affichage d'une petite fenêtre quand on clique sur un mot souligné). Ainsi les liens fonctionnels serviraient les liens intentionnels, ceux qui permettent la construction de sens par l'utilisateur.

L'interactivité intentionnelle est la part d'interactivité qui établit et gère la communication entre l'auteur et l'utilisateur. Les fonctionnalités interactives qu'offre un auteur au travers de son application, sont comme des outils livrés à l'utilisateur pour que celui-ci accomplisse la part qui lui revient dans l'acte de communication. Ces fonctionnalités déterminent les possibilités de production de sens par l'utilisateur (Barchechath & Pouts-Lajus, 1991 : p 32). Dans la mesure où la motivation d'accomplissement du sujet détermine son implication (Viau, 1996 : pp 44-46), nous pouvons dire que plus l'application intègre les choix de l'utilisateur, plus ce dernier sera impliqué. L'exemple des applications ludiques illustre ce point : chaque action de l'utilisateur (déplacement, choix d'un objet) fait évoluer l'environnement visuel et sonore qui lui est proposé.

La qualité de l'interactivité intentionnelle dépend de la compatibilité des règles de fonctionnement de l'utilisateur que l'on cherche à assister avec les règles de fonctionnement du dispositif utilisé. La distance entre l'intention de l'auteur, et la représentation mentale de la tâche que se fait l'apprenant détermine en partie la qualité de l'application. Plus la distance est importante, c'est-à-dire moins l'utilisateur comprend ce que l'on attend de lui, et moins la dynamique interactionnelle peut se mettre en place.

Cartier (1989) propose une échelle d'interactivité allant de faible à fort, sur laquelle il situe cinq types d'applications en fonction du degré d'implication de l'utilisateur dans le processus d'interactivité : la navigation simple, les transactions (exemple : achat d'un billet de train via un distributeur automatique), le tableau de bord (exemple : le traitement de texte), la table de travail (exemple : produits qui reproduisent une situation réelle), l'espace scénique (exemple : jeux de course automobile), l'aide à la prise de décision (exemple : simulateur). Cet auteur distingue trois types d'interactivité.

- L'interactivité réactive lorsque l'utilisateur n'intervient que sur proposition du programme.
- L'interactivité sélective lorsque les relations actions-conséquences sont toutes prévues par le programme en un nombre déterminé à l'avance. L'utilisateur subit la situation.
- L'interactivité active qui intègre l'action de l'utilisateur à l'ensemble des données et définit un nouveau contexte. Celui-ci est analysé par le programme qui détermine une situation résultante

La nature des conséquences de l'interactivité sur le système "logiciel", distingue l'interactivité incidente qui modifie le contenu même de l'application, de l'interactivité non incidente qui ne provoque aucune modification de celui-ci.



### 2.3. Interactivité et rétroaction

À la notion d'interactivité est liée celle de rétroaction. Selon Wiener (cité par Depover, 1987 : p 13), la rétroaction consiste à contrôler, par rapport à un effet attendu clairement défini, un organisme vivant ou une machine à travers un retour d'informations, appelé rétroaction (*feedback* en anglais). Cet élément a été largement étudié dans le cadre de recherches et d'études liées à l'enseignement assisté par ordinateur, notamment dans le cadre de recherches centrées sur le renforcement du comportement de l'utilisateur (Anderson, 1983).

Cette rétroaction comprend deux composantes.

- La composante de **vérification** fournit un jugement d'exactitude/erreur. Elle permet à l'utilisateur de vérifier la pertinence de son action.
- La composante **explicative** apporte d'autres informations complémentaires (Kulhavy & Stock, 1989 ; Pridemore & Klein, 1991). Lorsque l'on utilise la composante explicative, on met l'accent sur le fait que les erreurs peuvent être comprises et corrigées par l'apprenant, par le biais de l'acquisition d'un savoir déclaratif. Ce rôle de la rétroaction procède d'une conception plus constructiviste de l'apprentissage.

Ainsi, la rétroaction peut aider l'utilisateur dans ses choix d'action, et dans l'analyse de la pertinence de sa décision par rapport au contexte proposé et au but qui est le sien. En cela, la rétroaction exerce une certaine guidance de l'utilisateur dans son activité. En effet, la prise de connaissance par l'utilisateur de la pertinence de ses actions lui permet d'orienter la suite de son travail.

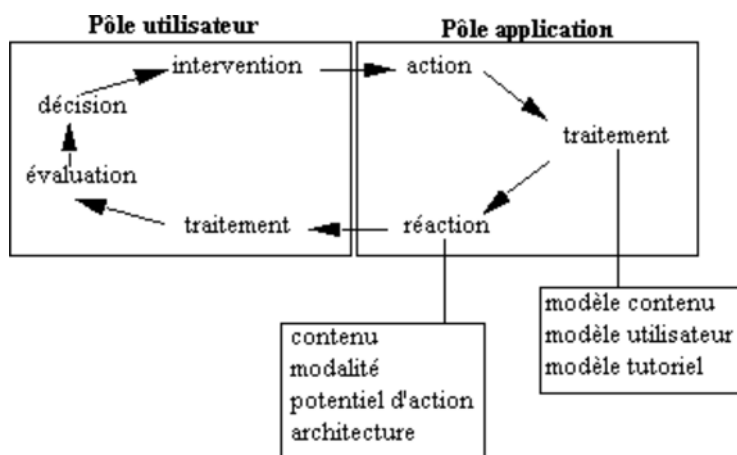


Figure 2 : interactivité et rétroaction

Traditionnellement, les applications interactives dédiées à l'apprentissage gèrent au plus précis cette notion de rétroaction afin d'aider au mieux l'utilisateur à prendre conscience de la validité de son action et de l'aider à surmonter les obstacles qu'il rencontre. Dans une application de type encyclopédique, la

rétroaction porte uniquement sur les procédures liées à l'interactivité fonctionnelle, de type modification d'une icône lorsqu'elle est activée, signifiant à l'utilisateur ce qu'il vient de faire. Ceci sous-tend l'intégration d'un module de gestion des activités de l'utilisateur qui soit très développé et précis afin de prendre en compte l'éventail le plus large possible des actions de l'usager. Certaines applications disposent d'un module de traitement des actions qui repose sur une modélisation de l'apprenant, ce sont les tutoriels intelligents ou ITS (*Intelligent Tutoring Systems*) (Psoth, Massey & Mutter, 1988). Dans ce cas de figure, l'analyse de l'action de l'utilisateur peut avoir une incidence différente sur le contenu, les modalités[1] et le potentiel d'action proposé (cf. figure 2).



Cette rétroaction peut être plus ou moins complexe. Elle concerne le déroulement de l'application, le contenu et les modalités. Cette rétroaction est locale ou globale, selon qu'elle intègre dans son expression les actions réalisées par l'utilisateur au niveau local ou qu'elle résulte, au niveau plus global, de l'analyse des actions antérieures de l'apprenant.

### 3. L'architecture de l'application : un territoire à découvrir

La découverte de l'architecture de l'application a pour objectif d'aller au-delà de cette vision générale d'une application interactive pour comprendre ses composantes, leurs relations et l'activité proposée aux apprenants.

De la même manière que la matérialité du livre résulte d'un ensemble de pages reliées les unes aux autres, toute application interactive est constituée d'éléments de base agencés les uns avec les autres pour déterminer l'architecture du produit. Nous appellerons cet élément de base une *unité d'interaction* appelée également *nœud*, élément sémantique qui se matérialise au niveau de l'écran comme étant une unité indivisible, proposant une information minimale permettant à l'usager d'agir.

Un livre est fait de chapitres, de paragraphes et de phrases dont le sens n'est pas lié à l'unité physique qu'est la page. Un chapitre peut se dérouler sur une ou plusieurs pages. Pour une application multimédia, cette unité d'interaction peut ne pas être affichable dans l'espace physique de l'écran : l'unité physique diffère alors de l'unité sémantique. Dans ce cas, des procédés techniques permettent à l'utilisateur de se déplacer à l'intérieur d'une unité sémantique et de s'affranchir des dimensions de l'unité physique (par exemple les "ascenseurs", le déplacement dans un environnement à 360° selon le procédé QuickTime VR®).

L'ensemble des unités d'interaction et des règles qui régissent le passage d'une unité à l'autre constitue le système "application". Leurs relations physiques au sein d'une même application constituent son architecture. Chaque unité d'interaction est constituée d'informations et de liens qui sont activés à partir du potentiel d'action.

#### 3.1. Des nœuds, des ancrs et des liens

##### Les nœuds

Initialement, le nœud est l'unité minimale d'information dans un hypertexte. On parle aussi de bloc, îlot ou "script" (de *chunk* ou *frame* en anglais), si on se réfère à diverses théories cognitives. Dans un nœud,



l'information est modularisée, dans un texte, elle est linéarisée. Pour préciser la grosseur d'un module ou la quantité d'information d'un module, on parle de granularité. Nous étendrons l'usage de cette terminologie à tout type d'application interactive.

Le contenu d'un noeud est un ensemble constitué de l'information et des commandes. Il peut être présenté sous différentes formes que sont le texte, l'image fixe ou animée, la vidéo, le son, ou une combinaison des trois.



Les fonctions des noeuds se déclinent en six catégories : **introductive** (mise en situation particulière de l'utilisateur par définition d'un contexte, d'une situation), **informative** (mise à disposition d'une information sous différentes modalités), **orientation** (noeud à partir duquel l'apprenant peut s'orienter dans l'espace, exemple un menu, un sommaire), **décisionnelle** (lieu de prise de décision, qui influence le cheminement et peut être de type hypermot, choix d'un module, QCM, résolution de problème, etc.), **intégrative** (intègre dans son expression la résultante des actions de l'utilisateur au niveau du contenu, au niveau des commandes), **capitalisation** (lieu d'enregistrement de l'ensemble des actions de l'utilisateur, ce qui permet un suivi du parcours et l'accès direct à un noeud déjà consulté ; dans certains cas, une analyse du parcours est proposée pour identifier des types d'erreurs). Ces fonctions ne sont pas omniprésentes dans les applications. Sans être exclusives les unes des autres, elles sont caractéristiques d'un type d'application. De plus, un même noeud peut remplir une ou plusieurs fonctions.

Les différentes fonctions ne sont pas exclusives et peuvent être présentes au sein d'un même noeud (cf. tableau 1). Dans la quasi-totalité des cas, les noeuds remplissent une double fonction, celle de l'information et celle de la décision. Le rapport entre ces deux fonctions est variable : dans une encyclopédie, c'est la fonction informative qui est prédominante ; dans un produit de type exerciceur, c'est la fonction décisionnelle qui est au premier plan.

Famille de noeuds	Fonction
Scénique  L'utilisateur est invité à suivre une histoire. Cette trame narrative est structurée en plusieurs épisodes.	Informative - Immersive  Extraction d'informations possible  <i>Interactivité incidente</i> : la résultante des actions de l'utilisateur est intégrée dans l'espace scénique.
Énigmatique  Des énigmes sont proposées à l'utilisateur.	Décisionnelle  L'utilisateur est invité à résoudre des énigmes pour avancer dans l'histoire.  <i>Interactivité incidente</i> : la résultante des actions de l'utilisateur est intégrée dans la résolution de l'énigme
Encyclopédique  Une encyclopédie hypertextuelle est proposée à l'utilisateur.	Informative  165 fiches à consulter pour résoudre les énigmes  <i>Interactivité non incidente</i>
Monde  Une visualisation des lieux de l'action	Orientation  L'utilisateur visualise les lieux des énigmes.  <i>Interactivité non incidente</i>

QuickMove	Capitalisation – Orientation – Informative
Une présentation synoptique de l'ensemble des 165 fiches.	Permet à l'utilisateur de se repérer dans son activité de consultation de l'encyclopédie. Il peut également effectuer des recherches par mots-clés et enrichir la base encyclopédique de notes personnelles.
	<i>Interactivité non incidente</i>

**Tableau 1** : les différentes fonctions du logiciel *Croisades* (nd)



## Des ancres pour agir : le potentiel d'action

Dans une application multimédia, les noeuds sont associés entre eux par des liens. Chaque noeud propose à l'utilisateur un potentiel d'action sous forme d'un ensemble de commandes qui "provoque" l'interactivité par l'activation de liens. Ces commandes peuvent être classées selon leur fonction : d'une part, celles qui activent des liens pour circuler, se déplacer dans l'architecture (couche navigationnelle), d'autre part, celles qui permettent d'intervenir sur le contenu pour modifier un ou plusieurs attributs de l'application (couche interventionnelle), comme par exemple la taille des fenêtres.

Ces commandes sont assimilables à des objets définis au sens informatique, à savoir des entités autonomes et actives. Chacune d'entre elles peut être décrite par ses propriétés, c'est-à-dire un ensemble d'attributs et leurs valeurs, et par sa capacité à percevoir certains signaux, internes ou externes à l'application, et déclencher alors l'exécution d'un script, autrement dit l'activation d'un lien. **L'analyse de ce potentiel d'action rend compte de l'interactivité fonctionnelle** proposée à l'utilisateur et contribue à l'identification de l'interactivité intentionnelle.

L'analyse des commandes d'une application interactive porte sur sept critères : modalité, condition d'activation, modalité d'activation de la commande, explicitation, topologie, granularité, aide.

La **modalité**, expression d'une commande, peut être mono ou multimodale, c'est-à-dire s'exprimer à l'aide de texte, d'image et de son.

Pour certaines commandes, des **conditions** sont requises pour qu'elles soient activables. Les conditions d'activation des commandes déterminent le **degré de liberté** offert à l'utilisateur, c'est-à-dire le nombre d'axes autour desquels un système est mobile. Il représente dans le potentiel d'action la part des actions liées à la couche navigationnelle et interventionnelle activables à un instant donné. Ce degré de liberté d'action est défini au niveau de chaque noeud ou famille de noeuds. Il peut être un mode d'adaptation à l'utilisateur. Le fait qu'une commande soit conditionnelle peut exprimer l'interactivité intentionnelle du concepteur. En effet, cela peut conduire l'utilisateur à prendre conscience de la procédure à mettre en place pour activer telle commande. Dans certains jeux (par exemple *Complot à Versailles*, 1996), il est nécessaire de trouver un ustensile particulier pour accéder au contenu d'un coffre. Si le sujet constate qu'il ne peut ouvrir le coffre, il en conclut aisément qu'il n'a pas le bon outil et que par conséquent il doit le trouver, et donc poursuivre son investigation.

Les commandes peuvent être des objets ouverts ou fermés, définissant ainsi leur **modalité d'activation**. Une commande est dite ouverte lorsqu'elle sollicite de la part de l'utilisateur la saisie d'une information nouvelle, par exemple, la saisie d'un texte, d'une valeur numérique ou encore d'un son. Cette saisie est le plus souvent suivie d'une confirmation. Elle est dite fermée dans les autres cas. Dans les produits de type encyclopédique, les commandes prennent souvent la forme d'un objet sur lequel il faut positionner le curseur de la souris et appuyer sur le bouton de celle-ci. La saisie de texte est fréquente lors de l'accès à l'information via un index.



Le signifiant de la commande doit être en rapport direct avec le signifié afin que la **commande** soit **explicite**. Il arrive très souvent que l'aspect iconique soit renforcé par un message textuel afin de diminuer le risque polysémique. Certaines commandes sont implicites et correspondent souvent à un profil d'utilisateur averti. Des raccourcis clavier peuvent être proposés pour les manipulateurs experts qui souhaitent extraire une information pour constituer leur album ou bloc-notes personnel. Dans le même ordre d'idées, les commandes doivent permettre aux usagers d'anticiper la réaction générée par l'activation de celle-ci afin qu'ils puissent prendre la décision d'agir en connaissance de cause ; cette caractéristique est appelée **prédictibilité**.

La **topologie** et l'organisation des commandes est un élément significatif du type d'application. Elles sont plus ou moins intégrées dans l'expression du noeud. Il est possible de distinguer différents cas non exclusifs les uns des autres.

- Commandes isolées du contenu informationnel du noeud et **localisées** dans une ou plusieurs zones explicites pour constituer des barres de menu (par exemple de type "Barres d'outils") ou des tableaux de bord.
- Commandes **intégrées** dans le contenu informationnel du noeud. Dans ce cas, elles sont ou non explicites. Ce qui est donné à voir à l'utilisateur est ce qui lui est proposé pour agir, l'information devient elle-même action. L'une des activités du sujet consiste, dans un premier temps, à discriminer ce qui relève de l'information pure et ce qui relève de l'information-action. Dans un second temps, il doit identifier la pertinence de l'information en fonction de la décision qu'il doit prendre.

Le regroupement par thématique, ou famille d'action, constitue indéniablement une aide à l'utilisateur qui sait ainsi reconnaître rapidement la fonction d'une commande par sa localisation, autant que par sa signification propre.

L'association d'une aide à chaque commande peut porter soit sur la compréhension du sens de la commande (exemple "bulle d'aide"), soit sur les conditions à remplir pour activer cette commande. L'association du premier type d'aide est un moyen d'explicitation d'une commande de type iconique.

Dans les noeuds dont les commandes sont localisées, cette organisation est une aide à la structuration des activités de l'utilisateur et une incitation à l'action, notamment dans les produits exclusivement graphiques car elle permet de différencier ce qui relève de l'information de ce qui relève de l'action. La localisation d'une commande peut contribuer à la perception de son sens. Elle est étroitement liée à la nature de l'application. Ainsi, dans une encyclopédie, le potentiel d'action est explicitement présenté pour centrer l'attention de l'utilisateur sur l'information et non sur les modalités d'accès à celle-ci. Dans les applications

de type ludique, résolution de problème ou encore simulation, ce potentiel est souvent implicite et sa découverte constitue l'un des enjeux d'apprentissage par les utilisateurs. Du point de vue de l'utilisateur, l'investissement cognitif initial nécessaire à la compréhension de l'interactivité fonctionnelle sera différent selon les cas de figure.

Dans les produits dont les commandes sont intégrées, deux cas de figures peuvent apparaître : soit le traitement graphique des commandes les rend explicites, lorsque l'utilisateur parcourt l'écran avec le curseur de la souris ou parce que le traitement scénographique laisse clairement entrevoir la possibilité d'une commande à tel ou tel endroit, soit le but même de l'application est de trouver ces zones sensibles et par conséquent il ne doit pas y avoir d'aide explicite au repérage.

Nous remarquons que les commandes qui permettent de modifier un cheminement préétabli par les concepteurs sont souvent de nature implicite et requièrent de la part des utilisateurs une manipulation plus complexe, ce qui correspond à une variété d'usages potentiels.



Il peut exister au niveau d'une application, une grammaire des commandes qui facilitera la prise en main de l'application par les utilisateurs (Cartier, 1989). Se pose alors la question de l'optimisation de la charge de travail perceptive et mnésique pour que le sujet utilisateur demeure capable d'interpréter cette grammaire iconique. Les commandes devront donc être concises.

De toute évidence, le nombre de commandes gérées par l'utilisateur ne constitue pas un critère d'efficacité de l'interactivité. Ceci est notamment dû au fait qu'un grand nombre de commandes augmente la charge cognitive du sujet, qui ne peut alors donner sens à sa navigation. Pour limiter les difficultés d'interprétation du sens des commandes, les concepteurs optent pour une modification du curseur en fonction du lien sélectionné. L'iconographie du curseur est modifiée lorsque ce dernier est localisé sur une zone dite sensible, c'est-à-dire une zone à partir de laquelle un lien peut être activé.

La simple localisation des commandes ne suffit pas à catégoriser les types d'applications multimédias interactives. Les commandes semblent être intégrées à un environnement lorsque l'intention des concepteurs est d'immerger le sujet dans un monde qu'il va pouvoir visiter ou sur lequel il pourra agir, lorsqu'ils veulent développer chez ce dernier une activité de nature exploratoire, c'est-à-dire l'amener à approfondir un domaine de connaissances, à rechercher une information. L'immersion peut dénoter l'expression d'un but explicite, qui est celui de la mission à remplir, de l'énigme à résoudre. Mais il serait faux de croire que tout produit qui propose à l'utilisateur une mission précise intègre les commandes du potentiel d'action à l'ensemble du noeud. Quoiqu'il en soit, la localisation des commandes participe à l'expression de l'interactivité intentionnelle.

## Des liens pour naviguer

Les **liens** peuvent être définis par leur statut. En effet, la relation entre deux unités d'informations que sont les noeuds peut être qualifiée selon quatre critères : direction, détermination, condition, dynamique. Une codification est proposée pour spécifier la nature des liens lors de l'établissement de la carte de navigation.

Un lien qui unit deux unités d'information peut être **uni** ou **bi-directionnel**, c'est-à-dire qu'il permet à l'utilisateur de revenir ou non en arrière, d'annuler ou non la dernière action réalisée. Ces liens sont

notés <-> lorsqu'ils sont bi-directionnels ou réciproques.

Le lien peut être **prédéterminé** ou non. Deux cas de figure se présentent, soit l'utilisateur peut créer ses propres liens, soit ceux-ci sont tous prédéterminés au préalable par les concepteurs. Ils sont notés en trait plein lorsqu'ils sont prédéterminés ou en pointillé lorsque l'utilisateur peut lui-même les établir.

L'activation des liens peut être **conditionnelle**, au sens où l'utilisateur doit avoir réalisé certaines conditions pour que le lien devienne actif. Dans ce cas, le lien est noté symboliquement d'un trait avec ou non une flèche bi-directionnelle qui comporte en son milieu une clé.

Enfin ces liens peuvent être **dynamiques** ou **mathématisés** lorsque leur activation engendre un calcul mathématique qui a pour conséquence de définir la valeur des informations d'autres noeuds, ou encore la présence ou non de certaines commandes. Ces liens sont signifiés par un trait avec ou non une flèche bi-directionnelle qui comprend en son milieu un losange.



### 3.2. Différents types d'architecture

La macrostructure, située au niveau le plus élevé, correspond à l'ensemble de l'architecture de l'application. Ses composantes sont des noeuds et des liens. Pour identifier cette macrostructure nous proposons d'élaborer la carte de navigation qui schématiquement définit les contours du produit. Établir la carte de navigation revient à identifier tous les types et familles de noeuds, matérialisés au niveau de différents écrans, ainsi que les liens établis entre eux. L'intérêt de cette production est de pouvoir visualiser la structure et l'organisation d'un produit numérique, c'est-à-dire de visualiser le territoire offert à l'investigation de l'usager et de synthétiser les informations relatives aux noeuds, partie informative et active, et aux liens. Pour réaliser ce travail, nous proposons d'adopter des symboles univoques pour harmoniser cette visualisation et rendre explicite cette cartographie.

Chaque famille de noeuds sera identifiée, et pour chacune d'elles les fonctions des noeuds seront précisées. Le nombre de noeuds d'une même famille pourra être mentionné pour les applications de nature encyclopédique. Quant aux liens, leur direction et leurs caractéristiques seront indiquées.

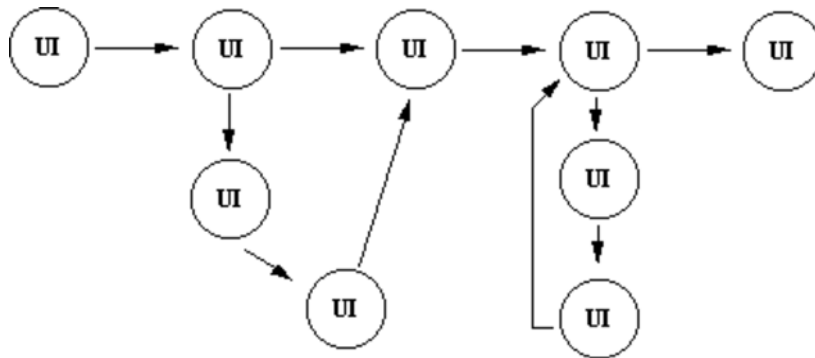
Cette macrostructure renseigne sur le degré de dé-linéarisation de l'application. Différents auteurs ont étudié les architectures prédéfinies des produits et proposent la typologie suivante, qui établit implicitement une hiérarchisation croissante de la linéarisation (Beaufils, 1991).

- La structure linéaire simple, où chaque écran s'enchaîne au suivant et éventuellement au précédent par un lien aller et un lien retour. L'utilisateur entre toujours par le même écran et finit également toujours par le même écran. Il navigue dans cette structure en passant de l'écran 1 à l'écran 2, puis à l'écran 3, etc.
- La structure linéaire à double circulation, qui comporte des ramifications qui ramènent l'utilisateur au point de départ de la ramification, c'est-à-dire sur le chemin principal.
- La structure en étoile ou arborescence simple où l'utilisateur entre par un écran qui est le "menu central". De ce pivot de l'environnement, on peut accéder à d'autres écrans périphériques où un

retour est prévu vers l'écran de départ.

- La structure arborescente à niveaux hiérarchiques multiples est organisée à partir d'un écran de départ où viennent se raccorder des structures linéaires, en étoile ou en combinaison.
- La structure en "grappe" (*cluster* en anglais), dans laquelle les noeuds sont organisés en groupe.
- La structure maillée ou réticulaire, où tous les écrans sont reliés les uns aux autres.

Schématiquement nous passons d'une structure linéaire stricte, à une structure ramifiée, puis à une structure arborescente, puis à une structure réticulaire plus ou moins organisée.



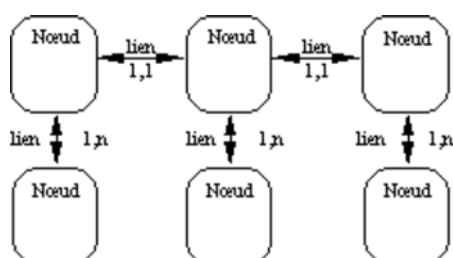
**Figure 3 :** exemple d'architecture ramifiée



L'analyse architecturale macroscopique renseigne sur le degré d'interaction fonctionnelle, sur les chemins offerts à l'utilisateur et sur le but et les moyens pour l'atteindre. Elle est étudiée du point de vue de l'utilisateur. Bien entendu, il est possible qu'une application propose différents types de structure. Cette architecture définit le territoire structurel de l'application et constitue pour l'utilisateur le monde sur lequel il va agir et avec lequel il va interagir. Cette architecture contribue à la conception d'une représentation par l'utilisateur du domaine concerné.

Les tutoriels et les exercices sont construits selon une démarche empruntée à l'enseignement programmé où des séquences de remédiation sont proposées lorsque l'apprenant fait des erreurs, d'où une architecture linéaire ramifiée (cf. figure 3).

Un conte interactif (par exemple le *Livre de Lulu*, Victor-Pujebet, 1995) propose une trame narrative linéaire qui peut être interrompue à tout moment par l'utilisateur qui désire "entrer" dans l'histoire en sélectionnant des éléments sensibles tels que des mots, des images (cf. figure 4). C'est le rôle donné au sujet qui diffère : dans le premier cas, il est questionné ; dans le second, il explore ; dans le premier cas, il est dirigé ; dans le second cas, il a la totale initiative de son parcours. Il bénéficie d'une liberté contrainte par l'univers de possibles qui lui est proposé concrètement par les unités d'interaction.



Les noeuds qui constituent la trame narrative sont liés les uns aux autres selon une séquentialité linéaire (1,1). La dé-linéarisation navigationnelle se traduit par la possibilité offerte à l'utilisateur d'accéder, à partir d'un noeud, à d'autres noeuds (1, n), tout en conservant la possibilité de rejoindre la trame narrative.

L'architecture peut être composite, c'est-à-dire être en partie d'un type et en partie d'un autre type. Dès lors que le sujet au centre de l'action cherche des solutions ou des indices, l'architecture est au moins en partie de type réticulaire, comme si elle participait à la gestion du travail du sujet en limitant les besoins de mémorisation du territoire à investir.

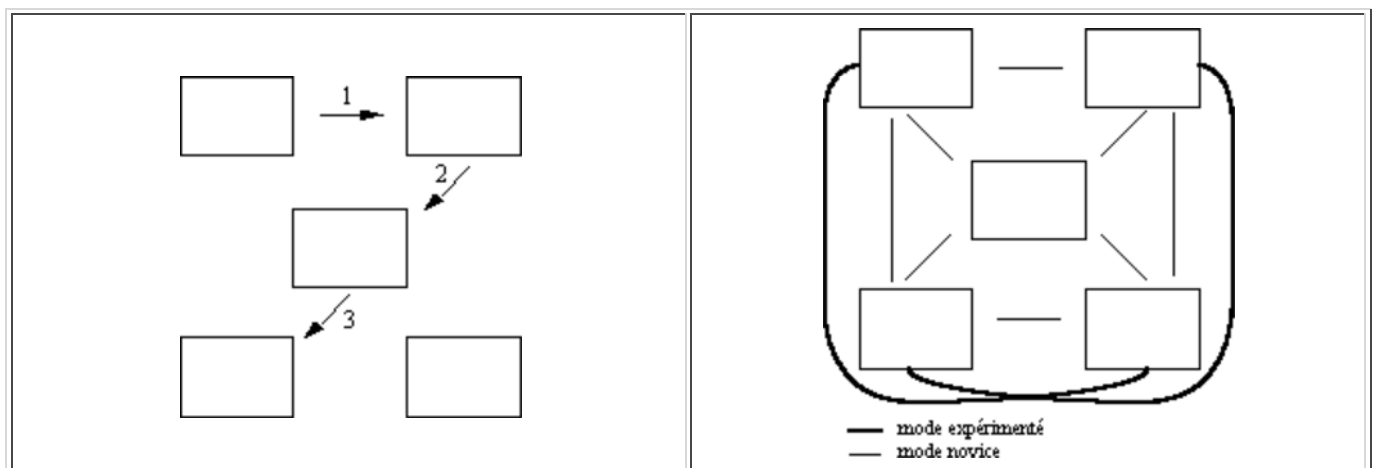
L'examen des différents types d'applications interactives présentes sur le marché, montre que les produits de nature encyclopédique ont une architecture plus complexe, alors que les produits de type création/simulation ont des architectures plus simples, souvent sous forme de réseau en étoile. Quant aux jeux, ils se situent entre ces deux extrêmes. Comme s'il existait un rapport entre la complexité de navigation et la nature de l'activité proposée. En fait, qu'est-ce qui est complexe dans une application : l'organisation de son contenu, la nature du savoir en jeu ou le raisonnement à mettre en place ?

Le logiciel *Croisades* (nd) propose une structuration simple de l'espace informationnel de type encyclopédique qui constitue le lieu d'investigation offert à l'utilisateur pour résoudre les énigmes qui lui sont proposées. La circulation entre les différentes fiches informatives (165 au total), est clairement explicitée.

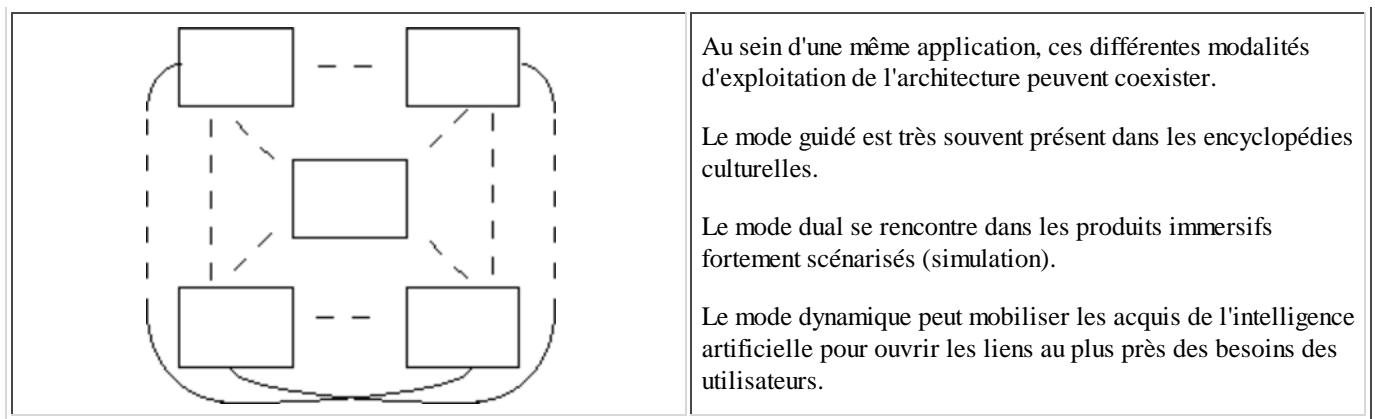


L'architecture est également l'expression de différents niveaux d'utilisation. L'observation des cheminements possibles révèle les différents niveaux d'information. Pour un même ensemble de noeuds, il peut y avoir un maillage différent selon les modes d'utilisation (cf. figure 5) :

- mode guidé ; il permet de suivre un chemin prédéterminé selon une trame narrative (exemple de la commande "récit", présente dans de nombreuses applications interactives culturelles) ;
- mode dual, qui permet à des utilisateurs expérimentés, maîtrisant les arcanes du système, d'accéder directement à un noeud ;
- mode dynamique, qui ouvre des chemins en fonction des actions antérieures de l'utilisateur.

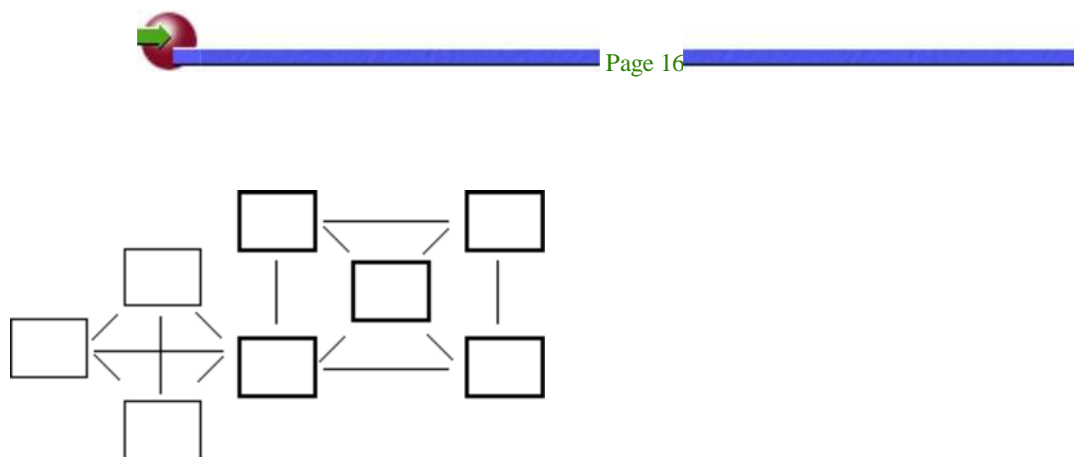






**Figure 5 :** les différents modes de circulation au sein d'une application

Certaines architectures proposent plusieurs couches informationnelles hiérarchiques, accessibles soit de manière volontaire, soit lorsque certaines actions sont réalisées (cf. figure 6).



**Figure 6 :** les différentes couches informationnelles

À partir de ces éléments de base, nous pouvons imaginer toutes les combinaisons possibles. La linéarité correspond à la trame narrative du concepteur du récit, les parties délinéarisées permettent l'expression de l'imaginaire du sujet qui peut voyager à l'intérieur du récit pour aller plus loin que les mots des phrases et partir à la rencontre des situations et des personnages.

De même, dans une application de type jeu, une course sur un circuit automobile par exemple, l'architecture est simple mais la valeur de l'unité d'interaction centrale très variable et dynamique.

L'architecture de l'application détermine en partie le degré d'interactivité permis entre elle et l'utilisateur.

## 4. L'axe de la tâche

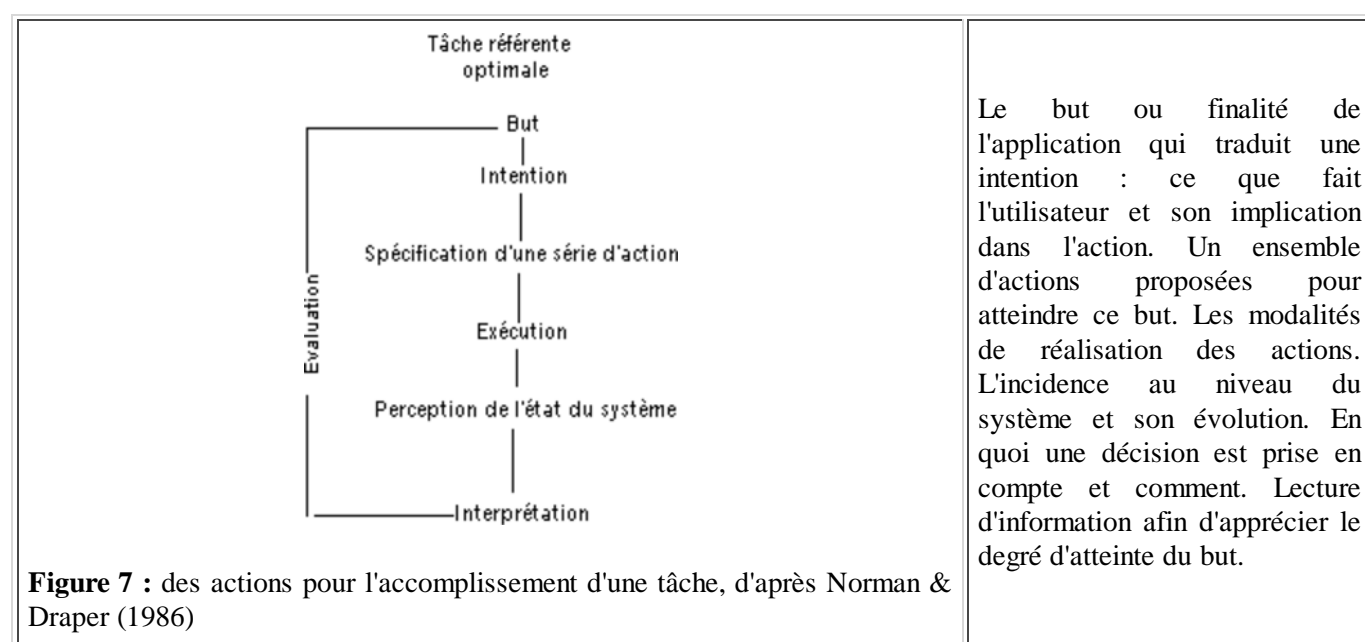
Proposer une démarche d'analyse d'application multimédia centrée sur l'apprenant, revient pour partie à identifier la tâche qui lui est proposée. Forme d'expression de l'interactivité intentionnelle, elle concrétise ce que les concepteurs ont eu l'intention de susciter comme action chez l'utilisateur. L'analyste cherchera à répondre à la question suivante : qu'est-ce que les concepteurs ont envie que l'utilisateur ait envie de faire ? La tâche sera traitée ici comme un but à atteindre, dans un environnement, au moyen d'opérations proposées à l'utilisateur pour concrétiser son intention.

### 4.1. Les déterminants de la tâche



L'approche systémique d'une application interactive précise qu'elle est organisée en fonction d'un but. Il peut être atteint dans des conditions déterminées au préalable par le concepteur, que ces conditions soient fixes ou calculées (cas des tuteurs intelligents). Analyser une application sous l'angle de la tâche revient, d'une part, à identifier quels moyens sont proposés à l'utilisateur pour comprendre le but et, d'autre part, à préciser quelles sont les activités proposées pour atteindre ce but, c'est-à-dire la tâche.

D'après une définition donnée par Coutaz (1990 : p 384), la tâche est l'objectif proposé par le concepteur et qui sera réalisable par l'utilisateur à l'aide du système. Selon son ampleur, le but peut être spécifié en sous-buts. Le but est exprimé sous forme intentionnelle au niveau de l'interface, laquelle offre à l'utilisateur un ensemble d'actions dont l'exécution permettra d'atteindre le but (cf. figure 7). Selon les applications, la réalisation des actions est plus ou moins soumise à conditions, définissant ainsi le degré de complexité de la tâche. L'apprenant devra développer une stratégie plus ou moins procédurale de type "si A alors B".



Dans un multimédia, il existe deux principaux types de tâches proposées à l'utilisateur : les tâches de type consultation, lorsque l'on ne peut rien modifier à la structure et au contenu de l'application (hypermédia stable) ; les tâches de type conception, lorsqu'il est possible de modifier la structure et le contenu de l'application (hypermédia dynamique). L'explicitation de la tâche par les concepteurs est un élément déterminant du partage de l'interactivité intentionnelle.

## 4.2. Éléments d'analyse de la tâche

L'analyse de la tâche revient à identifier ses composantes et leurs interactions. Cette notion de tâche prévue par les concepteurs peut faire l'objet de nombreux détournements par les utilisateurs. C'est ainsi qu'une application de type cédérom culturel qui propose des oeuvres à consulter, peut être utilisée par certains formateurs en cours de mathématique pour faire travailler des élèves sur la notion d'échelle et de proportionnalité. La connaissance de la tâche prévue par les concepteurs est sans doute l'un des meilleurs moyens pour la comprendre et la détourner en cas de besoin ; en tout cas il s'agit d'une étape importante pour que l'usage rejoigne ou recoupe les intentions des auteurs.

### Identification du but

Le but peut être plus ou moins explicité par l'utilisateur, qui peut trouver dans les documents accompagnant l'application une explication du but à atteindre. Dans la pratique, il est communément admis que les documentations sont rarement lues. La réaction de l'utilisateur consiste davantage à installer l'application et à la découvrir par manipulation plutôt que par lecture d'un mode d'emploi. L'analyste cherchera, au sein de l'application elle-même, les formes d'explicitation du but. La présence d'un noeud introductif est un élément majeur pour identifier le but. Il présente la globalité du but, par exemple la liste des informations accessibles (par exemple dans *Le Louvre*, Brisson & Coural, 1995), l'objectif que l'application propose à l'utilisateur d'atteindre (dans *Blé 2000*, Paquelin et al., 1993, ou *Comusc et Réflexes*, Lavallée & Huard, 1992), la mission à accomplir (comme dans *Planet reporter*, 1995), etc.



Ce sont les fonctions informatives et décisionnelles du noeud qui concourent à identifier le but de l'application. Le traitement graphique peut constituer un moyen de renforcement de ce dernier. Ce but définit la forme d'exploitation du contenu informationnel proposé dans l'application. Il peut être inscrit dans un univers scénarisé, où de manière explicite un rôle est proposé au sujet, et où le temps et le lieu de l'action sont également explicites. Il est souvent fait appel à une situation que l'on peut qualifier de situation problème, où il y a un enjeu pour l'utilisateur autre que la simple navigation et dans laquelle l'accès au réseau informationnel constitue une ressource pour résoudre cette situation (*Blé 2000*, Paquelin et al., 1993 ; *Croisades*, nd). Dans ce cas, ce réseau est problématisé. Dans les autres cas de figures, l'accès à l'information se fait directement avec ou non la référence à une situation connue de l'utilisateur, qui organise et hiérarchise les actions proposées, mais où les critères définissant un scénario ne sont pas présents : absence de rôle, d'usage explicite du temps et du lieu (*Les secrets du corps humain*, 1996). Pour un même type de contenu, les deux cas de figure peuvent être présents (*Le Louvre*, Brisson & Coural, 1995 ; *Complot à Versailles*, 1996). L'usage d'une analogie comme aide à la spécification des actions peut ne pas être aboutie au sens où elle ne remplit pas son rôle, c'est-à-dire celui de l'analogie avec un monde connu, qui organise et structure la navigation.

### Spécification d'une série d'actions

Pour atteindre le but défini par les concepteurs, une série d'actions plus ou moins explicites est proposée à l'utilisateur. Le rôle de l'image par sa fonction de médiatisation est important ; elle constitue à la fois le but et le moyen ; elle est ce que l'utilisateur a à découvrir, manipuler, et ce par quoi on le manipule. Wright (1990) a montré que les caractéristiques de l'interface influencent fortement les stratégies des sujets pour une tâche donnée ; par conséquent, elles jouent un rôle très important dans la représentation que le sujet se fait de la tâche.

### Perception de l'état du système

La perception de la conséquence de son action est pour l'utilisateur une étape indispensable dans la gestion de son activité. C'est par elle qu'il pourra évaluer le degré d'atteinte du but visé. Cette perception est d'autant plus importante qu'elle influence la représentation que le sujet se fait de la tâche. Cette représentation guide l'activité, évolue au fur et à mesure de l'exécution de la tâche en fonction des informations perçues et interprétées par le sujet, et modifie ainsi la représentation du but. Ce processus dynamique peut être à l'origine de modifications de la stratégie cognitive du sujet.

En résumé, lors de l'analyse d'un corpus d'applications, il apparaît que les intentions du concepteur ne sont pas toujours explicites, et que le modèle de la tâche n'est pas toujours formalisé. L'intention peut être présentée lors d'une visite guidée et spécifiée par les actions proposées à l'utilisateur (cf. tableau 2).



Les composantes initiales de la tâche sont complétées par les activités mobilisées chez l'utilisateur, dans un souci d'être le plus explicite possible. À partir de l'analyse de cette tâche nous pouvons identifier les objectifs poursuivis par l'usage de l'application et définir le mode instructionnel. Ces objectifs peuvent être répartis selon quatre catégories (Tricot, 1995) :

- **l'extraction** (trouver une réponse précise et explicitée dans le document à une question précise, chercher une référence, etc.) ;
- **la compréhension** (élaborer une représentation du contenu de tel (sous)-ensemble de noeuds) ;
- **la résolution** d'un problème (trouver une solution à un problème non explicitée dans le système mais inférable à partir d'informations contenues dans x noeuds du système et d'un raisonnement) ;
- **l'apprentissage**, c'est-à-dire élaborer et stocker de nouvelles connaissances conceptuelles ou fonctionnelles.

Éléments de la tâche	Croisades
But	<p>Il existe deux types de but : le but global et les buts intermédiaires.</p> <p>Le but global consiste à rapporter en terre de France les reliques de la Sainte Croix et ce en moins d'une année. Pour cela il faudra affréter un bateau et se rendre en terre sainte.</p> <p>Les buts intermédiaires sont spécifiés au niveau des énigmes qui structurent l'avancée dans l'action (exemple : <i>Trouvez trois habiles gens dont un maître ingénieur d'excellente adresse pour creuser une sape puis apportez ce qu'il convient : alors le donjon croulera</i>).</p>
Intention	<p>L'intention des concepteurs est formalisée par une mise en scène explicite.</p> <p>Les énigmes sont présentées selon deux modalités : par sollicitation des personnages du noeud scénique et par accès direct au noeud "énigme".</p>
Actions	<p>Les actions sont réparties en plusieurs catégories :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• actions de navigation qui permettent de naviguer au sein d'un noeud et d'un noeud à un autre;</li> <li>• actions d'extraction d'information pour, d'une part, compléter un portefeuille à partir de l'encyclopédie ou des noeuds scéniques, et, d'autre part, construire une solution pour résoudre l'énigme proposée;</li> <li>• actions d'enrichissement de la base encyclopédique au niveau du noeud QuickMove.</li> </ul>

Activité mentale du sujet	L'utilisateur est mis en situation de résoudre une énigme. Pour ce faire, il dispose d'une base encyclopédique comme ressource documentaire, qui lui permet d'extraire les informations nécessaires à l'accomplissement de la mission qui lui est proposée.
Perception de l'état du système	<p>La perception de l'état du système permet à l'utilisateur d'évaluer la validité de sa proposition.</p> <p>La rétroaction est proposée au niveau local et au niveau global.</p> <p>Au niveau local, c'est-à-dire au niveau du noeud "énigme", l'état d'avancement dans la résolution du problème est spécifié selon deux modes. Un premier mode sous forme de jauge graphique qui se remplit au fur et à mesure de l'avancement dans la démarche de résolution. Un second mode qui visualise l'incidence de la proposition sous forme de scène.</p> <p>Au niveau global, c'est-à-dire au niveau du noeud scénique, sont visualisées l'ensemble des résultantes des résolutions des différentes énigmes.</p>
Mode instructionnel	<p>Jeu de rôle - Résolution de problème</p> <p>L'utilisateur accompagne Arthaud dans ses aventures et l'aide à franchir les étapes de cette mission initiatique en résolvant des énigmes.</p>

**Tableau 2** : les éléments de la tâche proposée par le logiciel *Croisades* (nd)



Ces objectifs peuvent être considérés comme des sous-objectifs les uns des autres.

Bien entendu, les objectifs et le mode instructionnel peuvent être modifiés en fonction de l'environnement d'intégration de la ressource et des indications fournies par le formateur lorsque l'usage des applications est prescrit.

## 5. Repérages dans et pour l'action

### 5.1. Notion de charge cognitive

La navigation dans une application multimédia interactive provoque et stimule une double activité chez l'utilisateur, la recherche et l'intégration d'informations. Cette double activité est décrite par Tricot (1995) comme suit :

- le traitement du noeud courant : l'identification du sens et de sa fonction ;
- le traitement de la relation entre le noeud courant et ses "voisins actuels" : noeud précédent, noeud suivant ;
- la construction d'une représentation mentale d'un "contenu global" à partir des noeuds traités, de leurs relations et des méta-informations (menus, index, sommaire, barre de menu, etc.) ;
- la localisation des noeuds notamment ceux que l'on veut traiter.

Cette activité est conduite à un niveau global en référence à la représentation cognitive de la tâche, et au niveau local en référence à la conduite de l'action, au niveau d'un noeud.

De nombreux auteurs reconnaissent que cette navigation représente une difficulté essentielle au sein de la recherche sur les usages des hypermédias (Mc. Aleese & Green, 1990 ; Bernstein et al., 1991). L'un des problèmes majeurs des hypermédias semble être la désorientation de l'utilisateur (Conklin, 1987 ; Foss, 1988) qui peut se traduire sous différentes formes :

- ne pas savoir où l'on est, d'où l'on vient, où l'on va ;
- ne pas savoir comment accéder à quelque chose que l'on croit exister ;
- arriver à un endroit et ne plus savoir pourquoi on est là ;
- se perdre en digressions ;
- ne pas savoir s'il reste des documents pertinents dans le système ;
- oublier quelles sélections l'on a fait précédemment ;
- ne pas être capable de se représenter une vue d'ensemble ou un résumé cohérent de ce que l'on vient de voir.



Se perdre dans le réseau de connaissances proposé (Foss, 1988) revêt en fait deux dimensions différentes : la localisation dans le réseau et le traitement de l'information. Virilio (1996), confirme que cette désorientation serait plus importante que la surinformation. Pour certains auteurs (Moulthrop, 1991 ; Gray et al., 1991), la charge cognitive est "double" par rapport à celle impliquée dans la compréhension de textes, car il faut, à la fois, traiter le contenu (lecture) et les relations qu'il y a entre différents contenus à l'intérieur d'une structure. L'absence d'automatisme de consultation d'hypermédias génère une surcharge cognitive qui perturbe la prise d'information.

Pour Tricot (1995 : p 63), *"le problème concerne la mise en place de traitements et de localisations en fonction d'un but à atteindre, les deux types d'activités étant contrôlées localement (sous-buts non définis à l'avance) et globalement (but)."*

Selon Dillon (1990), l'activité de localisation impliquerait un traitement au niveau local des liens entre les noeuds et une représentation au niveau global de la structure du document. D'où l'importance de proposer un système de repérage à ces deux niveaux : local et global.

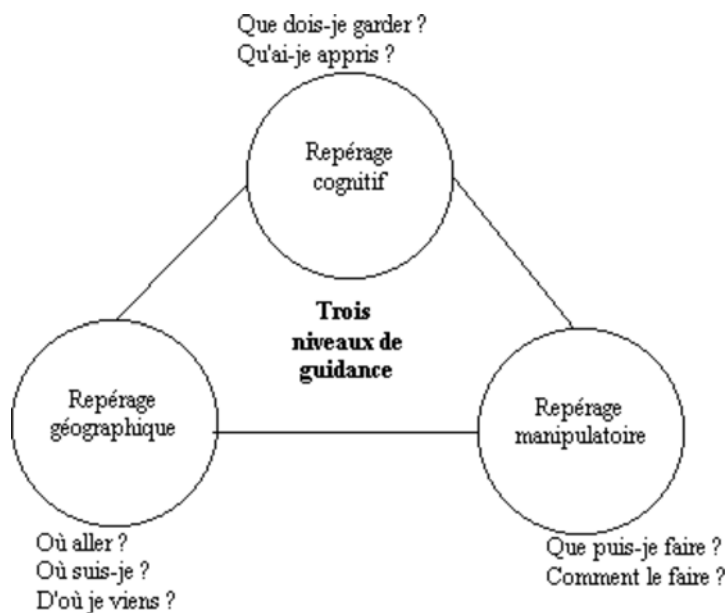
L'aide fournie à l'apprenant peut, selon Tricot, et dans certains cas, revêtir deux rôles contradictoires :

- elle donne de l'information sur la structure et permet d'atteindre plus de noeuds différents (effet positif) ;
- elle permet au sujet d'aller de n'importe où à n'importe où, c'est-à-dire de traiter consécutivement deux noeuds qui n'ont aucun lien entre eux (effet négatif).

Cette désorientation peut être analysée à trois niveaux (cf. figure 8), géographique, manipulateur ou cognitif, et selon deux dimensions, locale et globale.

Tout ceci revient à dire que l'ensemble des activités que doit conduire l'utilisateur provoque une augmentation de la charge cognitive qu'il doit gérer et peut provoquer une surcharge néfaste qui l'amènera à une forme de désengagement de l'activité proposée. Cette charge cognitive est définie par Pass (1992) comme étant

composée de la charge mentale imposée par les paramètres de la tâche, et de l'effort mental qui correspond à la capacité allouée par le sujet en fonction de la tâche. Le facteur motivationnel joue un rôle important quant à la quantité de travail qu'est prêt à consentir l'utilisateur. En effet, un sujet développera un effort pour réaliser une tâche d'autant plus importante que sa motivation est grande et notamment qu'il perçoit du sens à son action.



**Figure 8 :** les trois niveaux de repérage



Wright et Lickorish (1994) ont montré que la charge cognitive dépend de la façon dont le sujet croit qu'il va accomplir la tâche le plus efficacement possible (choix d'une stratégie) et des conséquences que cette représentation a sur sa conduite. Il se peut, par exemple, que le choix d'une stratégie par l'utilisateur exige tel type d'information de la part du système, à tel moment. L'absence de cette information à l'instant où l'utilisateur en ressent le besoin renforcerait sa désorientation.

La charge cognitive serait déterminée par trois facteurs.

- Le problème à résoudre, la situation à appréhender : l'écart entre la difficulté du problème à résoudre et les capacités de l'apprenant constitue une source de difficulté dans la réalisation de la tâche.
- La représentation que se fait le sujet du but et de la façon dont il va l'atteindre. Cette représentation conduit l'utilisateur à rechercher telle ou telle information, à orienter sa stratégie de résolution. Si celle-ci est trop éloignée des ressources disponibles et proposées par l'application, l'utilisateur éprouvera de réelles difficultés à réaliser la tâche.
- Son expertise du domaine et le fait qu'il possède un schéma de résolution ou non détermine directement le niveau de charge cognitive, dans la mesure où la faible expertise d'un domaine induira une plus grande charge cognitive qu'un niveau élevé d'expertise.
- La consultation d'une application hypermédia complexe et au contenu riche est, pour l'utilisateur, une activité foisonnante qui génère rapidement une surcharge cognitive. Il y aurait surcharge

cognitive lorsque le sujet doit traiter trop de propositions et surtout trop de relations pas suffisamment explicites et qui nécessitent une production d'inférences trop importante. En effet, s'il doit mobiliser en permanence des ressources cognitives pour agir sur le système, les ressources disponibles pour la réalisation de la tâche seront moindres. Il apparaît par conséquent nécessaire de proposer des aides pour permettre à l'utilisateur de se construire un modèle de la situation. Deux modalités d'aide sont alors possibles.

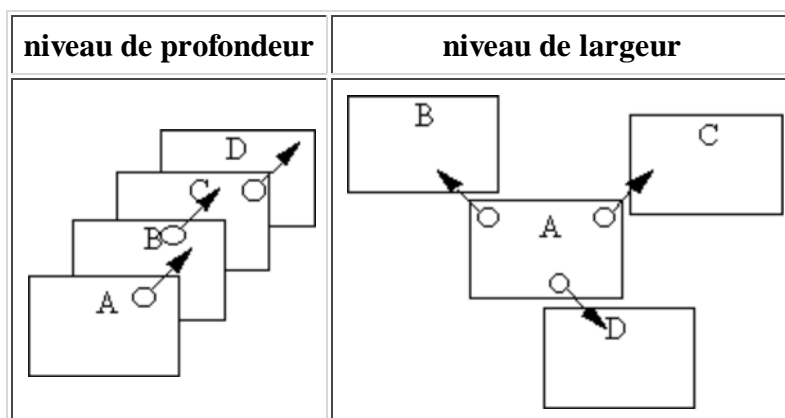
- Une structuration classique qui semble d'emblée familière et favorise le transfert d'habiletés déjà maîtrisées par l'utilisateur.
- Une capacité instructionnelle de l'application favorisant l'automatisation de tâches : une tâche automatisée ne mobilise plus la mémoire de travail rendue ainsi disponible pour faire autre chose. Il s'agit de la capacité d'une application à apprendre rapidement les différentes fonctionnalités à l'utilisateur.

## 5.2. Repérage géographique

De toute évidence les usagers rencontrent des difficultés de différentes natures qui se traduisent à plus ou moins long terme par leur désinvestissement dans l'activité proposée. Il y a, tout d'abord, le problème du **repérage géographique** lié au fait que l'utilisateur circule dans un territoire dont il ne connaît ni la structure, ni la nature. À l'inverse du livre, il ne peut en mesurer l'importance d'un seul coup d'oeil. Les représentations dont il dispose ne suffisent pas toujours à découvrir ce nouveau monde d'informations. L'architecture de l'application constitue en elle-même une aide au repérage géographique lorsque l'empan structurel qu'elle propose correspond à la capacité de traitement mnésique de l'utilisateur. L'accès à des cartes de navigation[2] va lui permettre de s'orienter. Elles peuvent prendre différentes formes : plan, index, etc.



L'empan structurel, c'est-à-dire le nombre de noeuds accessibles à partir d'un noeud initial, est défini par son niveau de profondeur, le nombre de noeuds ouvrables "à la suite", et par son niveau de largeur, nombre d'ancres partant d'un noeud d'origine (cf. figure 9).



**Figure 9** : l'empan structurel (Tricot, 1995)

La notion d'empan peut être référencée de deux façons.

- Par une limitation a priori correspondant aux possibilités de la mémoire de travail ; les valeurs initialement annoncées, à partir des travaux de Miller (Miller, 1956 ; Bastien & Noizet, 1976),



seraient de 7+/-2 pour la largeur et de 3 pour la profondeur. Diverses expériences, citées par Tricot (1995), et portant sur le test de l'hypothèse de l'empan structurel, n'ont pu confirmer ces chiffres, mis à part pour les tâches d'un type particulier, appelé la recherche exhaustive.

- Par une analyse des types d'items ou de tâches proposés. Dans ce cas, ce n'est pas la quantité qui importerait mais le type de tâches. Un sujet entraîné et ayant pu se construire une vision d'ensemble aurait un empan différent d'un sujet inexpérimenté ou n'ayant pas de vision d'ensemble.

Dans le cas d'une tâche de recherche d'informations exhaustive dans un document fermé, l'empan structurel serait de 4 noeuds liés séquentiellement pour la compréhension globale (niveau de profondeur), et de 4 boutons par noeud pour la compréhension "locale" du noeud (niveau de largeur).

L'analyse des empan structurels d'un corpus d'applications montre que :

- l'empan structurel peut être variable au sein d'une même application, notamment lorsqu'il y a des parcours guidés proposés à l'utilisateur ;
- l'empan structurel est plus important, notamment au niveau de sa profondeur, pour les applications qui proposent des activités d'exploration, par rapport à celles qui proposent des activités d'expérimentation ou de création.

Le type d'interactivité proposée est inscrit dans un empan structurel. Lorsqu'elle est de nature incidente, c'est-à-dire qu'elle produit une information nouvelle tout en restant au niveau d'un même noeud, l'empan structurel est moindre, et facilite le repérage géographique. C'est ainsi que les applications de type simulation ont un empan structurel moindre que les applications de type encyclopédique.



La construction de la carte de navigation renseigne sur l'empan structurel des différents noeuds constitutifs de cette macrostructure. Certaines applications proposent à l'utilisateur de visualiser sous forme d'arbre les noeuds qu'il a déjà visités et ceux qui ne l'ont pas encore été. Des applications logicielles présentent sous forme de damiers ou de vignettes l'intégralité des noeuds de l'encyclopédie. L'utilisateur peut ainsi repérer les noeuds consultés, les noeuds liés à une même thématique. Il peut marquer des noeuds et enrichir la base encyclopédique initiale de ses propres notes. Des opérations de recherche complètent cette fonctionnalité, permettant ainsi de savoir s'il existe ou non un noeud qui traite d'un thème. La forme minimale du repérage géographique au niveau d'un noeud est le marquage des hypermots.

Le procédé de contextualisation du fond de l'écran en fonction des choix antérieurs, pour signifier à l'utilisateur la famille d'appartenance du noeud en cours de consultation, est une autre modalité de repérage géographique.

La prédictibilité des liens est une forme locale d'aide au repérage géographique dans la mesure où le sujet sait ainsi ce qu'il peut trouver comme information s'il active tel ou tel lien. Pour certains auteurs, l'usager doit connaître approximativement l'ensemble des connexions (avoir une image opérative) possibles entre ces noeuds pour pouvoir anticiper et planifier son propre chemin (l'action). Il doit pouvoir, à partir de ces attributs, anticiper la conséquence de son éventuelle action. Il doit connaître à l'avance ce qui peut arriver s'il sélectionne telle ou telle ancre, tel ou tel lien. D'un point de vue technique, la transformation de l'icône,



sa contextualisation[3], sont autant d'éléments qui aident à anticiper. La prédictibilité constitue une aide à l'élaboration d'une représentation de la structure de l'application proche de sa structure réelle, favorisant ainsi la transparence, autrement dit la "lisibilité" de l'application.

Le choix des icônes, l'usage de texte associé aux éléments graphiques, la modification du curseur sont autant d'éléments qui favorisent la prédictibilité d'une commande et permettent ainsi à l'apprenant de confirmer son action.

Au-delà de la prédictibilité, la granularité navigationnelle ou distance articulaire doit être adaptée, sinon il y a un risque de désorienter le sujet qui se perdra dans le réseau d'informations. La distance articulaire se définit par le nombre d'actions à réaliser pour atteindre un résultat. Par exemple, la réalisation d'un "copier-coller" dans un logiciel de bureautique nécessite plusieurs opérations : sélectionner/copier/insérer/coller. Si le nombre d'opérations à réaliser pour obtenir un résultat est trop important, l'utilisateur risque de ne pas aller au terme de son projet d'action.

Ce repérage géographique peut être soit automatique, soit laissé à l'initiative de l'usager qui peut, par la pose de marqueurs (signet, trombone), repérer les pages qu'il a consultées.



### 5.3. Repérage manipulatoire

Les difficultés rencontrées par l'usager dans l'identification des ancres posent le problème du repérage manipulatoire. Cette recherche d'action potentielle vient altérer le processus de lecture (Wright 1991). Le premier élément du repérage est topologique. Selon que les commandes sont localisées ou intégrées, elles sont plus ou moins repérables. De même, leur organisation en familles, leur hiérarchisation renforce cet aspect. Le statut des ancres, parfois confus, renforce cette difficulté. La procédure de contextualisation sémiotique du curseur de la souris tend à se généraliser. Ce curseur indique par cette modification le type d'information ou d'action qui sera réalisée si la commande sur laquelle il est pointé est activée. Le choix de l'icône constitue une aide précieuse au repérage du potentiel d'action. La modification d'attributs d'objets actifs lorsque le curseur passe sur eux aide également l'usager dans son activité de repérage. À titre d'exemple, le curseur se transforme en gomme lorsque la commande permet d'effacer tout ou partie d'une information. Certaines applications génèrent un texte court, qui indique le lien attaché à telle ou telle ancre sous forme de bulle d'aide. Parmi les formes de repérage manipulatoire susceptibles d'aider l'utilisateur on trouve les fenêtres flash (*pop up windows* en anglais) qui s'affichent sur une portion de l'écran, proche de la commande, et qui, si les conditions d'activation ne sont pas remplies, indiquent par un message la procédure à suivre pour rendre la commande activable. Différentes modalités d'aide au repérage manipulatoire peuvent coexister.

Le traitement infographique de l'écran est l'une des modalités les plus courantes d'aide au repérage manipulatoire. La capacité de l'image numérique à structurer l'action est fondamentale. Le choix des couleurs pour les zones actives participe à ce type de repérage.

Le repérage manipulatoire semble grandement facilité par la clarté de l'interactivité intentionnelle. La spécification explicite du but contribue à l'aide au repérage manipulatoire dans la mesure où le sujet sait ce qu'il peut trouver comme actions et, par conséquent, initie une activité de recherche. Lorsque l'utilisateur peut se construire une représentation de la tâche, il se trouve alors dans une situation d'expectative, c'est-

à-dire en attente de fonctionnalités pour agir en vue de réaliser la tâche perçue. En effet, lors d'une étude conduite sur l'usage d'un simulateur de conduite de culture de blé (*Blé 2000*, Paquelin et al., 1993), nous avons montré que ce sont les connaissances dont disposent les élèves sur le domaine concerné, dans ce cas l'agronomie, qui orientent l'utilisation qui est faite de l'outil. Il semble que l'apprentissage de la maîtrise manipulative du logiciel se réalise pour partie en même temps que l'acte d'apprentissage proprement dit. Tout se passerait comme si l'utilisateur accédait à un premier degré de maîtrise des manipulations de l'application qui lui permettrait de réaliser un premier niveau d'apprentissage. Il accéderait ensuite à une seconde phase d'apprentissage des commandes lorsqu'il prendrait conscience de l'insuffisance de son niveau d'expertise dans ce domaine. D'où un double apprentissage, celui des commandes et celui du contenu, qui s'opérerait selon un certain décalage chronologique.

## 5.4. Repérage cognitif

L'utilisateur évolue entre deux activités qui peuvent être concurrentes, voire antagonistes, mais conditionnelles : la lecture et la navigation. L'une ne va pas sans l'autre. La surcharge cognitive risque, selon Rhéaume (1993) de placer l'usager dans une situation défensive : résistance aux nouvelles parcelles d'information, à la multiplication des fenêtres. Ce risque est d'autant plus important que les liens ne sont pas immédiatement significatifs. L'usager doit pouvoir intégrer les informations nouvelles à sa structure mentale, articuler les connaissances à celles qu'il possède déjà. La surabondance d'informations non significatives pour l'usager vient accentuer les difficultés liées au repérage "cognitif", c'est-à-dire la capacité de l'usager à se représenter la connaissance proposée et à articuler ce qu'il sait déjà à ce qu'il peut acquérir en manipulant l'outil.

Plus les repérages géographique et manipulative sont facilités, plus l'apprenant pourra concentrer son énergie sur la tâche à accomplir. Les indices de repérage géographique peuvent servir le repérage cognitif au sens où ils permettent à l'utilisateur de confirmer ou d'infirmer le sens qu'il donne à son action. Ainsi différents éléments constitutifs de l'application peuvent aider l'utilisateur à se repérer, que se soit au niveau des liens ou des noeuds. Par exemple, la possibilité offerte à l'utilisateur de replacer une information antérieurement sélectionnée dans son contexte et d'accéder directement à la fiche thématique qui traite du sujet est une aide au repérage cognitif par le rapprochement d'unités de sens.



Le repérage cognitif est le moyen pour le sujet de procéder à l'évaluation du but, c'est-à-dire de comparer l'état courant de la situation avec sa représentation du but. Le fait de fournir une représentation explicite d'un but de recherche d'une information désirée, par exemple sous forme de pré-question, facilite le procédé de recherche d'informations et de traitement. La perception d'un but explicite par l'usager, qu'il soit externe ou interne à lui-même, déterminé par un tiers, proposé par l'application, défini par lui-même, est la première étape de ce repérage : définir ce qui est l'objet de la navigation, produire du sens à l'action. Le sens peut, par exemple, être donné par les énigmes à résoudre, résolution locale qui conduit pas à pas l'utilisateur vers le but global via la recherche d'informations pertinentes.

L'intégration des résultantes des actions antérieures dans l'environnement d'apprentissage limite la charge cognitive. En effet, la possibilité offerte à l'utilisateur de voir, lire, entendre la conséquence de son action à l'écran l'aide à évaluer la pertinence de son action. On comprendra aisément, que, lorsque l'utilisateur ne peut avoir simultanément la réponse qu'il vient de donner à une question et l'intitulé de la question, l'intérêt

de l'évaluation et des éventuels commentaires associés est moindre. L'instantanéité du passage d'un écran à l'autre fait que l'utilisateur oublie parfois la réponse qu'il vient de donner à la question.

Le repérage cognitif pose la question de l'évaluation au sein des applications interactives. Cette évaluation a une fonction primordiale au sens où l'un de ses objectifs, au-delà de la valeur portée à l'action, est de renforcer la motivation de l'apprenant, de maintenir l'expectative. Ce repérage cognitif constitue l'un des éléments majeurs de la régulation de l'action. Il assure une rétroaction qui informe l'utilisateur sur la pertinence de son action. Cette information peut porter à la fois sur l'action elle-même et sur les conditions de sa mise en oeuvre. Cette capacité d'analyse, de rétroaction sera plus ou moins complexe, complexité qui est assurée par la présence d'un système de traitement de l'action qui fait appel ou non à des notions d'intelligence artificielle.

La rétroaction peut aider l'utilisateur dans ses choix d'action, et dans l'analyse de la pertinence de sa décision par rapport au contexte proposé, à la représentation qu'il a du but. La notion de rétroaction a été largement étudiée dans les applications à vocation éducative. Pour Demaizière et Dubuisson (1992 : pp 29-30), il existe trois types de rétroaction.

- De régulation : commentaire explicatif envoyé par la machine à l'apprenant qui vient de répondre à une question, il peut être général ou spécifique.
- De cumulation cyclique, tenant compte des réponses antérieures de l'usager. Par exemple, l'application lui présente des questions de plus en plus difficiles, avec parfois un temps de réponse de plus en plus limité jusqu'à ce que l'apprenant ne soit plus capable de répondre à la consigne telle qu'elle est formulée.
- De cumulation didactique, où le programme est censé s'adapter au savoir et au comportement de l'apprenant. Cette fonctionnalité est présente dans les produits dits intelligents qui disposent d'un modèle de l'élève et d'un module pédagogique à partir desquels sont gérés les commentaires. Ce type de rétroaction suppose l'élaboration d'un modèle de l'apprenant.

Dans une application de type encyclopédique, la rétroaction porte uniquement sur les procédures liées à l'interactivité fonctionnelle. Sa conséquence peut être la modification d'une icône lorsqu'elle activée. Il y a évaluation de la pertinence de l'action réalisée lorsqu'il est demandé à l'utilisateur la réalisation d'une tâche plus ou moins complexe.



Les conséquences de la rétroaction peuvent concerner le contenu des noeuds ou des liens. En effet, selon les actions antérieures de l'utilisateur, le contenu de tout ou partie d'un noeud peut être personnalisé. De même, certains liens entre noeuds sont activés lorsque l'utilisateur a réalisé telle ou telle action. En conséquence, analyser le repérage cognitif revient, dans un premier temps, à identifier qui évalue quoi. Du point de vue de l'utilisateur, il peut s'agir soit d'une hétéroévaluation, réalisée par l'application, soit d'une autoévaluation, réalisée par l'utilisateur. Les deux cas de figures peuvent se rencontrer dans une même application. L'examen des éléments d'information fournis permet de savoir si ces informations sont prédéterminées ou calculées. Actuellement, une majorité d'applications proposent des informations prédéterminées, c'est-à-dire que les commentaires sont générés à partir d'une base définie initialement par les concepteurs. Le contenu de ces informations permet de savoir ce qui est repéré : le résultat et/ou la

procédure mise en oeuvre pour obtenir le résultat. Il permet également de savoir si les informations prises en compte par l'utilisateur pour ses prises de décisions, sont ou non exhaustives. L'examen de cette propriété rend compte des modalités d'expression de ces informations : note, message (textuel, sonore), graphe, etc. Dans certains cas, les commentaires sont calculés, c'est-à-dire que leur production relève des procédés issus de l'intelligence artificielle. Cette modalité permet une multitude de combinaisons qui, potentiellement, fournissent à l'apprenant une rétroaction personnalisée.

Certaines formes de repérage cognitif, telles que l'enregistrement de la trace de l'ensemble des actions du sujet et des réactions du système peuvent aider à la mise en place d'une démarche d'explicitation d'ordre métacognitif, en dehors de l'application elle-même. La fonctionnalité "mémo" de *Blé 2000* (Paquelin et al., 1993) permet ce travail, en ce sens où l'intégralité des actions de l'utilisateur sont mémorisées ainsi que les commentaires générés par l'application. Ces informations peuvent être consultées à tout moment et notamment pour comprendre et analyser a posteriori les décisions prises par l'apprenant.

En résumé, les différents indices de repérage constituent une guidance tant au niveau local que global (cf. tableau 3).

	Repérage géographique	Repérage manipulateur	Repérage cognitif
<b>Niveau local</b>	réurrence des illustrations, des icônes	aide manipulateur contextuelle, changement de la forme du curseur, statut explicite des commandes, marquage différencié des liens selon qu'ils sont consultables, déjà consultés	encyclopédie hypertextuelle, rétroaction multimodale qui informe sur la validité de l'action
<b>Niveau global</b>	architecture facilement identifiable, historique des consultations à partir duquel on peut revenir vers un noeud	fonctionnalités identiques et cohérentes tout au long de l'application, rapidement automatisables	mémorisation des actions et des commentaires, intégration de la résultante des actions à l'environnement d'apprentissage

**Tableau 3 :** exemples de différents niveaux des repérages



## Conclusion

Les trois étapes de la démarche d'analyse d'applications multimédias permettent de comprendre le produit technologique au-delà de ses fonctionnalités pour en extraire le sens de l'activité proposée. La grille de lecture construite à partir de la notion d'interactivité intentionnelle affranchit l'analyste des catégorisations initiales pour se centrer sur l'activité d'apprentissage. Elle permet notamment de voir comment les formes d'expression des fonctionnalités proposées autorisent un partage de l'intentionnalité entre le concepteur et l'utilisateur potentiel.

D'origine pluridisciplinaire, cette démarche convoque les sciences cognitives, les sciences de l'éducation, les sciences de l'information et de la communication pour interpréter ces oeuvres complexes dont l'usage

tarde parfois à se développer tant nos schèmes et représentations sont parfois inadaptés à l'analyse de ces outils.

Comprendre l'intention des concepteurs d'une application est sans doute un pas vers l'acceptation du bien d'autrui dans sa propre pratique professionnelle, l'intégration d'une ressource pré-industrialisée dans sa praxis artisanale.

Développer une culture technologique, c'est avant tout acquérir vocabulaire et posture adéquats. Espérons que les éléments présentés dans cet article sauront contribuer au développement d'usages pertinents d'objets dont la technicité disparaîtra derrière leur vocation première, celle d'être des ressources d'aide à l'apprentissage.

## Références

### Bibliographie

Anderson, J.R. (1983). *Cognitive psychology and its implications*. New York : Freeman and C. 4ème édition, 1995.

Balpe, J.P. (1990). *Hyperdocuments, hypertextes, hypermédias*. Paris : Éditions Eyrolles.

Barchechath, É. & Pouts-Lajus, S. (1991). "Les attentes des utilisateurs". *Colloque Synapse, Montpellier*.

Barchechath, É. & Pouts-Lajus, S. (1992). *Interactifs, une technique de l'intention*. Paris : Ministère de la Culture et de la Francophonie, Direction des Musées de France.

Bastien, C. & Noizet, G. (1976). "Propositions pour une formalisation de traitement psycholinguistique des phrases". *Mathématiques et Sciences humaines*, 53, (14), pp 31-62.

Beaufils, A. (1991). "Initiation à la conception d'hypermédias par les élèves de collèges". *Actes des premières journées Hypermédias et Apprentissages, Châtenay-Malabry*. pp 10-28.

Bélisle, C. & Linard, M. (1996). "Quelles nouvelles compétences des acteurs de la formation dans le contexte des NTIC". *Éducation Permanente*, 127. pp 19-48.

Bernstein, M., Brown, P.J., Frisse, M., Glushko, R.J., Ladow, G. & Zellweger, P. (1991). "Structure, navigation and hypertext: the status of the navigation problem". *Hypertext'91 Proceedings, San Antonio*. New York, NY : ACM Press.



Bruillard, É. (1997). *Les machines à enseigner*. Paris : Éditions Hermès.

Cartier, M. (1989). *Nouvelles images, nouveaux usages*. Montréal : Université du Québec.

Conklin, J. (1987). "Hypertext: an introduction and survey". *IEEE Computer*, vol. 20, 9. pp 17-41.

Coutaz, J. (1990). *Interfaces hommes-ordinateurs : conception et réalisation*. Paris : Éditions Dunod.

Demaizière, F. & Dubuisson, C. (1992). *De l'EAO aux NTF - Utiliser l'ordinateur pour la formation*. Paris

: Ophrys.

Depover, C. (1987). *L'ordinateur média d'enseignement*. Bruxelles : De Boeck Université.

Dillon, A. (1990). "Designing the human-computer interface to hypermedia applications". In *Designing hypermedia for learning*, Jonassen, D.H. & Mandl, H. (dirs). *Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop, Rottenburg/Neckar*. Heidelberg : Springer-Verlag.

Foss, C.L. (1988). "Effective browsing in hypertext systems". *Proceedings of the RAIO Conference - User-oriented content-based text and image handling*, Cambridge.

Gray, S.H., Barber, C.B. & Shasha, D. (1991). "Information search with dynamic text vs paper text: an empirical comparison". *International Journal of Man-Machine Studies*, 35. pp 575-586.

Kulhavy, R. & Stock, W. (1989). "Feedback in written instruction: the place of the response certitude". *Educational Psychology Review*, 1. pp 279-308.

Jacquiot, G. (1997). "Nouveaux écrans du savoir ou nouveaux écrans aux savoirs ?". In *Apprendre avec le multimédia où en est-on ?*, Crinon, J. & Gautellier, C. (dirs). Paris : Éditions Retz. pp 157-164.

*Le Petit Robert* (1995). Dictionnaire de la langue française, tome 1. Paris : Le Robert.

Mc Aleese, R. & Green, C. (1990). *Hypertext: State of the Art. Proceedings of Hypertext II, University of York*. Oxford : Intellect Ltd.

Miller, G.A. (1956). "The Magical Number 7+/-2: Some limits on our capacity for processing information". In *Textes pour une psycholinguistique*, Mehler, J. & Noizet, G. (dirs). Paris : Mouton, 1974.

Moulthrop, S. (1991). "Beyond the electronic book: a critique of hypertext rhetoric". *Hypertext'91 Proceedings, San Antonio*. New York, NY : ACM Press.

Mucchielli, A. (1987). *L'Enseignement par ordinateur*. Collection "Que sais-je ?", 2360. Paris : PUF.



Norman, D.A. & Draper, S.W. (1986). *User centered system design*. Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

Notaise, J., Barda, J. & Dusanter, O. (1995). *Dictionnaire du multimédia*. AFNOR.

Paas, F. (1992). "Training strategies for attaining transfer of problem-solving skills". *Journal of Educational Psychology*, vol. 84, 4. pp 429-434.

Pochon, L.O. & Grossen, M. (1997). "Les interactions homme-machine dans un contexte éducatif : un espace interactif hétérogène". *Sciences et Techniques Éducatives*, vol. 4, 1. pp 41-66.

Pridemore, D. & Klein, J. (1991). "Control of feedback in computer-based instruction". *Educational Technology Research & Development*, 39. pp 27-32.

Pstoka, J., Massey, L.D. & Mutter (1988). *Intelligent Tutoring Systems: lessons learned*. Hillsdale NJ :



Lawrence Erlbaum Associates.

Rabaté, F. & Lauraire, R. (1985). "L'interactivité saisie par le discours". *Bulletin de l'IDATE*, 20. pp 17-81.

Rhéaume, J. (1993). "L'enseignement des hypermédias pédagogiques". *Actes des secondes journées Hypermédias et Apprentissages, Lille*. Paris : INRP. pp 139-150.

Tricot, A. (1995). *Modélisation des processus cognitifs impliqués par la navigation dans les hypermédias*. Thèse soutenue à l'université d'Aix en Provence, janvier 1995.

Vacherand-Revel, J. (1992). *Interaction cognitive et interface graphique*. Thèse soutenue à l'université Lyon II le 17 septembre 1992.

Viau, R. (1996). "La Motivation, condition essentielle de la réussite". *Sciences Humaines*, Hors Série 12. pp 44-46.

Virilio, P. (1996). *Cybermonde, la politique du pire*. Paris : Textuel.

Wright, P. (1990). "Hypertext as an interface for learners: some human factors issues". In *Designing hypermedia for learning*, Jonassen, D.H. & Mandl, H. (dirs). *Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop, Rottenburg/Neckar*. Heidelberg : Springer-Verlag.

Wright, P. (1991). "Cognitive overheads and protheses: some issues in evaluating hypertexts". *Hypertext'91 Proceedings, San Antonio*. New York, NY : ACM Press.

Wright, P. & Lickorish, A. (1994). "Menus and memory load: navigation strategies in interactive search tasks". *International Journal of Human-Computer Studies*, 40. pp 965-1008.

## Logiciels

Brisson, D. & Coural, N. (1995). *Le Louvre*. Montparnasse Multimédia.

*Complot à Versailles* (1996). Ludiciel *Versailles, complot à la cour du Roi Soleil*. Réunion des Musées Nationaux.

*Croisades* (nd). Ludiciel *Croisades - Conspiration au royaume d'Orient*. Index + & France Telecom Multimedia.



Page 31

*HyperCard* (nd). Logiciel de programmation. Apple Computer.

Lavallée, J. & Huard, D. (1992). *Comusc et Réflexes*. Montréal : Centre Collégial de Développement de Matériel.

*Les secrets du corps humain* (1996). Ubi Soft.

Paquelin, D., Loncle, J.C. et al. (1993). *Blé 2000*. Educagri Éditions.

*Planet Reporter* (1995). Ludiciel *Planet Reporter / No 1 - Sauver l'eau et l'environnement*. World Media

## Notes

[1] On entend par modalités, les modes de présentation et d'accès à l'information : texte, image fixe et/ou animée et son.

[2] Nous utilisons l'analogie à des cartes géographiques, que nous distinguons de la notion de carte vulgarisée par le logiciel *Hypercard* (nd).

[3] La contextualisation correspond à l'adaptation de l'expression graphique de l'icône à l'action potentielle. Exemple, un doigt qui indique qu'un lien est actif à partir de la zone sur laquelle le curseur est positionné.

## À propos de l'auteur

**Didier PAQUELIN**, engagé depuis de nombreuses années dans le développement d'usages des TICE, allie les aspects pratiques et théoriques de la conception et de la mise en place d'usages de ressources éducatives multimédia et de dispositifs de formation ouverte et à distance. Responsable pédagogique d'un diplôme universitaire intitulé "Formation ouverte et ressources éducatives multimédias" ainsi que d'une licence et maîtrise intitulées "Métiers du multimédia : conception et développement".

**Courriel** : [paquelin@montaigne.u-bordeaux.fr](mailto:paquelin@montaigne.u-bordeaux.fr)

**Adresse** : Institut des Sciences de l'Information et de la Communication, université Michel de Montaigne, domaine universitaire, 33607 Pessac cedex, France.

